

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Narihira Takemura

Serial No.: unassigned

Art Unit: unassigned

Filed: herewith

Docket: 14764

For: IMAGE COMPRESSING APPARATUS **Dated:** July 6, 2001
AND IMAGE COMPRESSING METHOD

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

JC973 U.S. PTO
09/900607
07/06/01

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Applicant, in the above-identified application, hereby claims the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. §119 and in support thereof, herewith submits a certified copy of Japanese Patent Application No. 209987/2000, filed on July 17, 2000.

Respectfully submitted,


Paul J. Esatto, Jr.
Registration No. 30,749

Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, NY 11530
(516) 742-4343
PJE:vjs

CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"

"Express Mail" Mailing Label Number: EL894227759US
Date of Deposit: July 6, 2001

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. §1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231.

Dated: July 6, 2001


Janet Grossman

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

Jc973 U.S. PTO
09/900607
06/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 7月11日

出願番号
Application Number:

特願2000-209987

出願人
Applicant(s):

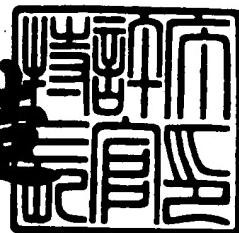
日本電気アイシーマイコンシステム株式会社

VERIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 4月13日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願
【整理番号】 01211196
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 1/41
H04N 7/30
H03M 7/30

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区小杉町一丁目403番53
日本電気アイシーマイコンシステム株式会社内

【氏名】 竹村 成平

【特許出願人】

【識別番号】 000232036
【氏名又は名称】 日本電気アイシーマイコンシステム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082935
【弁理士】
【氏名又は名称】 京本 直樹
【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100082924
【弁理士】
【氏名又は名称】 福田 修一
【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100085268
【弁理士】
【氏名又は名称】 河合 信明
【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021566

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9114180

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像圧縮装置及びその方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 事前に任意の間隔でリストートマーカを圧縮画像データのデータストリームに挿入することにより、データ誤りが発生しデータが破壊した場合でも、前記リストートマーカの次の画像圧縮処理を行う最小単位の画像データである最小符号化ユニット(MCU)から正常な伸張動作を可能とするフォーマットを有する画像圧縮／伸張方式における画像圧縮装置において、

前記リストートマーカの挿入位置を、任意に設定した走査ラインの前記MCU単位の間隔である走査ライン間隔毎に、最も前記MCU単位の2つの画像データ間の相関関係が無い前記走査ラインの先頭に自動設定するリストートマーカ挿入位置設定手段を備えることを特徴とする画像圧縮装置。

【請求項2】 事前に任意の間隔でリストートマーカを圧縮画像データのデータストリームに挿入することにより、データ誤りが発生しデータが破壊した場合でも、前記リストートマーカの次の画像圧縮処理を行う最小単位の画像データである最小符号化ユニット(MCU)から正常な伸張動作を可能とするフォーマットを有する画像圧縮／伸張方式における画像圧縮装置において、

前記リストートマーカを前記MCU単位の間隔である走査ライン間隔の単位で設定するためのリストートライン間隔と画像水平画素数を含む複数のパラメータの各々を設定する複数のパラメータ設定レジスタを有する設定レジスタ群と、

入力画像データを離散コサイン変換処理及び量子化し設定したリストートマーカ間隔で前記リストートマーカを挿入しつつエントロピ圧縮して圧縮画像データを作成する画像圧縮処理部と、

前記設定レジスタ群の各レジスタの設定値及び後述のリストートインターバルの値に基づいて前記リストートマーカの挿入位置を示すリストートインターバルマーカを含む各マーカを作成するマーカ作成部と、

前記画像圧縮処理部で作成した前記圧縮画像データに対し前記各マーカを付加し所定のフォーマットの画像データとして出力するマーカ付加部と、

前記設定レジスタ群から供給を受けた前記画像水平画素数と前記リストートラ

イン間隔とに基づき前記リスタートインターバルを計算するリスタートインターバル演算部とを備えることを特徴とする画像圧縮装置。

【請求項3】 前記設定レジスタ群が、圧縮動作に必要な画像の水平画素数を設定する水平サイズ設定レジスタと、

前記リスタートマーカライン間隔値を設定するリスタートライン間隔設定レジスタとを有することを特徴とする請求項2記載の画像圧縮装置。

【請求項4】 前記画像圧縮処理部が、前記離散コサイン変換処理を行う離散コサイン変換部と、

前記離散コサイン変換処理したデータの量子化を行う量子化部と、

前記量子化部の出力データに前記リスタートマーカを挿入するリスタートマーク挿入部と、

前記リスタートマーカを挿入したデータのエントロピ圧縮処理を行うエントロピ圧縮部とを備えることを特徴とする請求項2記載の画像圧縮装置。

【請求項5】 前記マーカ作成部が、前記リスタートインターバル演算部で算出したリスタートインターバルの値に基づき前記リスタートインターバルマークを作成するリスタートインターバルマークマーカ作成回路を備えることを特徴とする請求項2記載の画像圧縮装置。

【請求項6】 前記リスタートインターバル演算部が、前記水平画素数をMCU単位水平画素数で除算して1走査当たりMCU数を求め、前記1走査当たりMCU数に前記リスタートライン間隔の値を乗算することにより求めることを特徴とする請求項2記載の画像圧縮装置。

【請求項7】 事前に任意の間隔でリスタートマーカを圧縮画像データのデータストリームに挿入することにより、データ誤りが発生しデータが破壊した場合でも、前記リスタートマーカの次の画像圧縮処理を行う最小単位の画像データである最小符号化ユニット(MCU)から正常な伸張動作を可能とするフォーマットを有する画像圧縮／伸張方式における画像圧縮方法において、

前記リスタートマーカの挿入位置を、任意に設定した走査ラインの前記MCU単位の間隔である走査ライン間隔毎に、最も前記MCU単位の2つの画像データ間の相関関係が無い前記走査ラインの先頭に自動設定することを特徴とする画像

圧縮方法。

【請求項8】 事前に任意の間隔でリストアートマーカを圧縮画像データのデータストリームに挿入することにより、データ誤りが発生しデータが破壊した場合でも、前記リストアートマーカの次の画像圧縮処理を行う最小単位の画像データである最小符号化ユニット(MCU)から正常な伸張動作を可能とするフォーマットを有する画像圧縮／伸張方式における画像圧縮方法において、

圧縮に必要な画像水平画素数とリストアートライン間隔を含む複数のパラメータを設定する第1のステップと、

前記MCU単位のリストアートインターバル値を、前記第1のステップで設定した前記画像水平画素数と前記リストアートライン間隔より演算で求める第2のステップと、

前記第1のステップで設定したパラメータの各々及び前記ステップS2で求めたリストアートインターバル値から、所定のフォーマット規格に従って各マーカを作成する第3のステップと、

前記第2のステップで設定した各パラメータに基づいて、画像データの取り込みを開始する第4のステップと、

前記第4のステップで取り込んだ画像データを、周波数係数に分解するため離散コサイン変換を行う第5のステップと、

前記第5のステップで得た離散コサイン変換係数データを、人間の目の感度の低い高周波係数をより積極的に落とす方向で量子化する第6のステップと、

前記第6のステップで得た量子化データをエントロビ圧縮しつつ、前記第2のステップの演算結果に基づき適切なタイミングで前記リストアートマーカを順次挿入する第7のステップと、

前記第3のステップで得た前記マーカの各々を前記第4～第7のステップで圧縮した画像データにヘッダ情報として付加する第8のステップとを有することを特徴とする画像圧縮方法。

【請求項9】 前記第2のステップが、前記水平画素数をMCU単位水平画素数で除算して1走査当たりMCU数を求め、前記1走査当たりMCU数に前記リストアートライン間隔の値を乗算することにより求めることを特徴とする請求項

8記載の画像圧縮方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像圧縮装置及びその方法に関し、特に静止画像に対する画像圧縮装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

静止画像の圧縮／伸張方式に関する国際標準規格として、ISOとCCITTの専門家グループISO/IEC, JTC1/SC2/WG (Joint Photographic Experts Group) が勧告ITU-T Rec. T81 ISO/IEC-10918-1として規定したJPEG方式がある。

【0003】

JPEG方式の圧縮／伸張処理を概念的に説明図で示す図4を参照すると、まず圧縮処理は、基本的に、(1)離散コサイン変換(DCT)、(2)量子化、(3)エントロピ圧縮の3段階で画像データDIの情報を圧縮し、JPEG圧縮データDJを生成する。また、伸張処理は、逆に、(4)各マーカ検出、(5)エントロピ伸張、(6)逆量子化、(7)逆DCTの各段階で圧縮データDJを伸張し、伸張画像データDRを生成する。

【0004】

ここで、(1)DCTは、画像データを周波数係数に分解する処理であり、(2)量子化は、DCTで得られたDCT係数データから、人間の目の感度の低い高周波係数をより積極的に落とす方向で情報量を切り落とす処理であり、(3)エントロピ圧縮は、一般的に知られる可逆圧縮／伸張のことであり、ベースラインDCTでは公知のハフマン符号化規約に基づく技術を用いる。

【0005】

また、JPEG方式では、各色空間のサンプリング比を変更することにより更に圧縮率を高めるため、輝度、色差1、色差2(YCbCrやYUV等)の色空

間で圧縮／伸張処理を行うことが多い。例えば、原画像データが3原色赤、緑、青（R, G, B）信号である場合は、まず、輝度色差（Y, Cb, Cr等）信号に変換してから圧縮し、伸張後に再度R, G, B信号に変換する方法が用いられる。

【0006】

これは、人間の目が輝度係数より色差係数に対して感度が鈍いことを利用したもので、輝度係数に対する色差係数のサンプリング比を落とす（画素データを間引く）ことによりデータ量を低減し、圧縮率を上げている。

【0007】

8×8 画素の画像データ単位をブロック、また、画像の圧縮処理を行う最小単位の画像データを最小符号化ユニット（以下、MCU：minimum cod e d u n i t）と呼ぶ。

【0008】

データサンプリングとMCUの関係を模式的に説明図で示す図5を参照すると、図5（A）に示すような、1 MCUから輝度信号Yを4ブロック、色差信号CbとCrをそれぞれ1ブロック相当分サンプリングする「サンプル比4：1：1」や、図5（A）に示すような、1 MCUから輝度信号Y、色差信号Cb、Crをそれぞれ1ブロックサンプリングする「サンプル比4：4：4」等の形式が存在する。

【0009】

JPEG方式の圧縮画像データの画像ブロックの概念を模式的に示す図6を参考すると、JPEG方式では、図6（A）に示すように、前述した 8×8 画素から成るブロックを縦横方向に配列して構成される原画像を、このブロック単位でDCTと量子化を順次行うが、各ブロックにおける最初の1画素とそれ以外の63画素の特徴の違いから、図6（B）に示すように、最初の1画素を直流係数（以下、DC係数）、残りの63画素を交流係数（以下、AC係数）と呼ぶ。

【0010】

DC係数とAC係数では、その数値の絶対値や分布が異なりAC係数の絶対値が比較的小さいのに対しDC係数の絶対値は比較的大きくなる傾向にある。これ

はDC係数がそのブロックの平均値を示すためである。

【0011】

例えば、サンプル比が図5（B）に示す4：4：4の場合、DC係数は各係数（Y、Cb、Cr等）毎に1つ手前のブロックのDC係数との差分値を求めた上、エントロピ符号化により圧縮される。

【0012】

図6（C）に示すように、JPEG方式における原画像をサンプリングする際のスキャン順序は、MCU単位で左から右へと水平にスキャンしていき、右端まで到達するとMCU単位で一段下へ下がり、またMCU単位で左から右へと水平にスキャンするといったことを画像データの終わりまで繰り返し行う仕様となっている。AC係数は図6（C）に示すように、2、3、4、…63、64の順に値をジグザクスキャンし、該スキャンデータのゼロランの長さ（=0ランレングス値）とゼロでない係数の値の組み合わせでエントロピ圧縮される。

【0013】

エントロピ圧縮は、ハフマン符号化規約に基づいて圧縮されるものであり、一般的に利用されるハフマンテーブルは、総じて各係数の値が小さいほど符号長を短く、各係数の値が長いほど符号長を長く与える傾向にあるため、各係数の値が小さい程圧縮率が高くなる。

【0014】

なお、AC係数と異なり、DC係数が1つ手前のブロックのDC係数との差分値をとる理由は、一般的に近傍のDC係数同士は画像が連続しており相関も高いと考えられるため、差分情報として予測符号化した方が値が小さくなりエントロピ圧縮符号化した際の圧縮率が上がるからである。

【0015】

ただし、DC係数は常に前後ブロック間のデータ差分を取っているため、通信等でデータ誤り（エラー）が発生した場合、以下のDC係数データの伸張が正確に出来なくなる伸張エラーが生じるという問題が生じることがある。

【0016】

この問題を解決するため、従来は、データストリーム内にMCU単位の任意の

間隔で図7（A）に示すようなリスタートマーカ（以下RST）を挿入することにより、もし途中でデータエラーが発生してもRSTの次のMCUからは正常に伸張できる工夫がなされていた。

【0017】

RSTは、DC係数に関する差分圧縮の連鎖を中断する機能をもっており、直後のDC係数は0との差分をとった結果をエントロピ符号化し圧縮する仕様となっている。

【0018】

よって伸張時にRSTが現れた場合は、直後のDC係数は1つ手前のDC係数データを用いて演算する必要が無く該ブロック単独でデータの伸張が出来るよう工夫されている。

【0019】

しかし、RSTのデータストリームへの挿入は、上記利点がある反面、以下の理由により画像の直流係数の圧縮率を落とすという問題点があった。

【0020】

前述したようにRSTはDC係数の差分圧縮の連鎖を一度中断し、0との差分をとることで前後のデータを独立させ、正常な伸張の再スタートを可能としているため、RST挿入直後の直流係数の差分値（実際にはブロックのDC係数がそのまま反映される）は大きくなり結果として圧縮率が低下する。特に、前後の画像間の相関が強い位置にRSTが挿入された場合、DC係数の圧縮率低下におけるペナルティが大きい。

【0021】

RSTとリスタートインターバルマーカ及び従来の画像圧縮装置によるRST挿入位置の概念をそれぞれ模式的に示す図7を参照すると、図7（A）に示すように、RSTは16ビットから成り、0xFF、0xD0～0xFF、0xD7の計7種類のマーカが存在する。（以下0xFF、0xD0のマーカから順に、RST0、RST1、RST2……RST7と記す）。

【0022】

画像データストリームに、RSTを挿入する場合は、図7（C）に示すように

、RST0、RST1、RST2・・・の順に挿入され、RST7の次は、また、RST0、RST1、RST2・・・の順に挿入される。

【0023】

なお、RSTの挿入間隔は、図7(B)に示すように、48ビットで示されるリスタートインターバルマーカ(DRI)のRi(下位16ビットで単位はMCU単位で設定)の部分で定義されており、JPEGフォーマットのヘッダ部分にリスタートインターバル情報として付加される。

【0024】

JPEG方式の一般的な従来の画像圧縮装置をブロックで示す図8を参照すると、この従来の画像圧縮装置は、画像水平サイズを設定する水平サイズ設定レジスタ11とMCU単位リスタートインターバルを設定するインターバル設定レジスタ12等の各種設定レジスタを含む設定レジスタ群1と、画像データDIをDCT処理及び量子化し設定した間隔でRSTを挿入しつつエントロピ圧縮する画像圧縮処理部2と、設定レジスタ群1の設定値に基づいてリスタートインターバルマーカ(DRI)を含む各種マーカを作成するマーカ作成部3と、画像圧縮処理部2で作成された圧縮画像データに対し各種マーカを付加しJPEGフォーマットの画像データDJとして出力するマーカ付加部4とを備える。

【0025】

画像圧縮処理部2は、DCT処理を行うDCT部21と、量子化を行う量子化部22と、リスタートマーカ(RST)を挿入するRST挿入部23と、エントロピ圧縮処理を行うエントロピ圧縮部24とを備える。

【0026】

マーカ作成部3は、設定レジスタ12の設定値に基づきDRIを作成するマーカ作成回路31を備える。

【0027】

次に、図8を参照して、従来の画像圧縮装置及びその方法の動作について説明すると、設定レジスタ群1の各設定レジスタ11、12等に所定の設定値を設定する。すなわち、設定レジスタ11には圧縮動作に必要とする画像の水平画素数を設定し、設定レジスタ12にはMCU単位でリスタートインターバル(間隔)

値を設定する。次に、画像圧縮処理部2は、入力した画像データDIをDCT処理して量子化し、さらに量子化したデータを設定レジスタ12に設定したリストアート間隔でRSTを挿入しつつエントロピ圧縮する。

【0028】

マーカ作成部3は、設定レジスタ群1の設定値に基づいて各種マーカを作成する。すなわち、マーカ作成回路31は、設定レジスタ12の設定値に基づきDOIを作成する。

【0029】

マーカ付加部4は、画像圧縮処理部2で作成された圧縮画像データに対しDOIを含む各種マーカを付加しJPEGフォーマットの画像データDJとして出力する。

【0030】

上述した図6(C)に示すように、JPEG方式における原画像をサンプリングする際のスキャン順序は、MCU単位の走査ライン(以下1ライン)で左から右へと水平にスキャン(走査)していく、右端まで到達すると1ライン分下へ下がり、また1ライン分左から右へと水平にスキャンする動作を画像データの終わりまで繰り返し行う仕様となっている。

【0031】

画像が連続している場合のDC係数の相関の概念を模式的に示す図9を参照して、RST挿入位置による圧縮率低下のペナルティ度合いについて説明すると、データが連続する2つの画像A、Bのように画像が連続している場合、MCU単位の平均値を示すDC係数の相関は一般的に高く差分圧縮率も高いと考えられるため、これら画像A、B間にリストアートマーカが挿入された時の圧縮率低下に及ぼすペナルティは大変高いものとなる。

【0032】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の画像圧縮装置及びその方法は、データエラーに起因するDC係数データの伸張エラーを回避するため、データストリーム内にMCU単位の任意の間隔でリストアートマーカ(以下RST)を挿入しているが、RSTは、DC係

数に関する差分圧縮の連鎖を中断する機能を有するので、前後の画像間の相関が強い位置に R S T が挿入された場合、R S T 挿入直後の直流係数の差分値が大きくなり結果として圧縮率が低下するというという欠点があった。

【0033】

本発明の目的は、R S T 挿入に基づく圧縮率の低下を回避し、高压縮率を保持できる画像圧縮装置及びその方法を提供することにある。

【0034】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明の画像圧縮装置は、

事前に任意の間隔でリスタートマーカを圧縮画像データのデータストリームに挿入することにより、データ誤りが発生しデータが破壊した場合でも、前記リスタートマーカの次の画像圧縮処理を行う最小単位の画像データである最小符号化ユニット（M C U）から正常な伸張動作を可能とするフォーマットを有する画像圧縮／伸張方式における画像圧縮装置において、

前記リスタートマーカの挿入位置を、任意に設定した走査ラインの前記M C U 単位の間隔である走査ライン間隔毎に、最も前記M C U 単位の2つの画像データ間の相関関係が無い前記走査ラインの先頭に自動設定するリスタートマーカ挿入位置設定手段を備えて構成されている。

【0035】

請求項2記載の発明の画像圧縮装置は、事前に任意の間隔でリスタートマーカを圧縮画像データのデータストリームに挿入することにより、データ誤りが発生しデータが破壊した場合でも、前記リスタートマーカの次の画像圧縮処理を行う最小単位の画像データである最小符号化ユニット（M C U）から正常な伸張動作を可能とするフォーマットを有する画像圧縮／伸張方式における画像圧縮装置において、

前記リスタートマーカを前記M C U 単位の間隔である走査ライン間隔の単位で設定するためのリスタートライン間隔と画像水平画素数を含む複数のパラメータの各々を設定する複数のパラメータ設定レジスタを有する設定レジスタ群と、

入力画像データを離散コサイン変換処理及び量子化し設定したリスタートマー

力間隔で前記リストートマーカを挿入しつつエントロピ圧縮して圧縮画像データを作成する画像圧縮処理部と、

前記設定レジスタ群の各レジスタの設定値及び後述のリストートインターバルの値に基づいて前記リストートマーカの挿入位置を示すリストートインターバルマーカを含む各マーカを作成するマーカ作成部と、

前記画像圧縮処理部で作成した前記圧縮画像データに対し前記各マーカを付加し所定のフォーマットの画像データとして出力するマーカ付加部と、

前記設定レジスタ群から供給を受けた前記画像水平画素数と前記リストートライン間隔とに基づき前記リストートインターバルを計算するリストートインターバル演算部とを備えて構成されている。

ることを特徴とする画像圧縮装置。

【0036】

請求項3記載の発明は、請求項2記載の画像圧縮装置において、前記設定レジスタ群が、圧縮動作に必要な画像の水平画素数を設定する水平サイズ設定レジスタと、

前記リストートマーカライン間隔値を設定するリストートライン間隔設定レジスタとを有するものである。

【0037】

請求項4記載の発明は、請求項2記載の画像圧縮装置において、前記画像圧縮処理部が、前記離散コサイン変換処理を行う離散コサイン変換部と、

前記離散コサイン変換処理したデータの量子化を行う量子化部と、

前記量子化部の出力データに前記リストートマーカを挿入するリストートマーク挿入部と、

前記リストートマーカを挿入したデータのエントロピ圧縮処理を行うエントロピ圧縮部とを備えるものである。

【0038】

請求項5記載の発明は、請求項2記載の画像圧縮装置において、前記マーカ作成部が、前記リストートインターバル演算部で算出したリストートインターバルの値に基づき前記リストートインターバルマーカを作成するリストートинтер-

バルマーカマーカ作成回路を備えるものである。

【0039】

請求項6記載の発明は、請求項2記載の画像圧縮装置において、前記リストアトインターバル演算部が、前記水平画素数をMCU単位水平画素数で除算して1走査当たりMCU数を求め、前記1走査当たりMCU数に前記リストアートライン間隔の値を乗算することにより求めることを特徴とするものである。

【0040】

請求項7記載の発明の画像圧縮方法は、事前に任意の間隔でリストアートマーカを圧縮画像データのデータストリームに挿入することにより、データ誤りが発生しデータが破壊した場合でも、前記リストアートマーカの次の画像圧縮処理を行う最小単位の画像データである最小符号化ユニット(MCU)から正常な伸張動作を可能とするフォーマットを有する画像圧縮／伸張方式における画像圧縮方法において、

前記リストアートマーカの挿入位置を、任意に設定した走査ラインの前記MCU単位の間隔である走査ライン間隔毎に、最も前記MCU単位の2つの画像データ間の相関関係が無い前記走査ラインの先頭に自動設定することを特徴とするものである。

【0041】

請求項8記載の発明の画像圧縮方法は、事前に任意の間隔でリストアートマーカを圧縮画像データのデータストリームに挿入することにより、データ誤りが発生しデータが破壊した場合でも、前記リストアートマーカの次の画像圧縮処理を行う最小単位の画像データである最小符号化ユニット(MCU)から正常な伸張動作を可能とするフォーマットを有する画像圧縮／伸張方式における画像圧縮方法において、

圧縮に必要な画像水平画素数とリストアートライン間隔を含む複数のパラメータを設定する第1のステップと、

前記MCU単位のリストアートインターバル値を、前記第1のステップで設定した前記画像水平画素数と前記リストアートライン間隔より演算で求める第2のステップと、

前記第1のステップで設定したパラメータの各々及び前記ステップS2で求めたリスタートインターバル値から、所定のフォーマット規格に従って各マーカを作成する第3のステップと、

前記第2のステップで設定した各パラメータに基づいて、画像データの取り込みを開始する第4のステップと、

前記第4のステップで取り込んだ画像データを、周波数係数に分解するため離散コサイン変換を行う第5のステップと、

前記第5のステップで得た離散コサイン変換係数データを、人間の目の感度の低い高周波係数をより積極的に落とす方向で量子化する第6のステップと、

前記第6のステップで得た量子化データをエントロピ圧縮しつつ、前記第2のステップの演算結果に基づき適切なタイミングで前記リスタートマーカを順次挿入する第7のステップと、

前記第3のステップで得た前記マーカの各々を前記第4～第7のステップで圧縮した画像データにヘッダ情報として付加する第8のステップとを有することを特徴とするものである。

【0042】

請求項9記載の発明は、請求項8記載の画像圧縮方法において、前記第2のステップが、前記水平画素数をMCU単位水平画素数で除算して1走査当たりMCU数を求め、前記1走査当たりMCU数に前記リスタートライン間隔の値を乗算することにより求めることを特徴とするものである。

【0043】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0044】

本実施の形態の画像圧縮装置は、従来技術で説明した静止画の圧縮／伸張に関する国際標準規格であるJPEG方式の画像圧縮／伸長処理に適用するものであり、特に画像圧縮処理に適用する。JPEG方式のフォーマットでは、事前に任意の間隔でリスタートマーカ（以下RST）をデータストリームに挿入することにより、通信等でデータ誤りが発生しデータが破壊した場合でも、RSTの次の

最小符号化ユニット（MCU）又はブロックから正常に伸張できる仕組になっている。

【0045】

しかし、JPEG方式では、元画像の離散コサイン変換・量子化により生成した直流係数を、予測符号化による差分圧縮を行った上、さらにエントロピ符号化を行うことでより圧縮率を高めているが、RSTの挿入は、この差分圧縮の連鎖を一度中断し0との差分をとることで前後のデータを独立させ、伸張の再スタートを可能としているため、RST挿入直後の直流係数の差分値が大きくなり結果として圧縮率が低下してしまう。

【0046】

そこで本実施の形態の画像圧縮装置及び方法は、RST挿入による圧縮率低下のペナルティを出来る限り小さくするため、RST挿入位置を、任意に設定した走査ラインのMCU単位の間隔である走査ライン間隔毎に、最もMCU単位の2つの画像データ間の相関関係が無い走査ラインの先頭に自動設定するRST挿入位置設定手段を有することでことでRST挿入時の圧縮率を高めることを特徴とするものである。

【0047】

なお、JPEG方式の圧縮／伸張処理、及び、MCU、ブロックやRST等の用語等については従来の技術で詳述したので、ここでは説明を繰り返さない。

【0048】

次に、本発明の実施の形態をブロックで示す図1を参照すると、この図に示す本実施の形態の画像圧縮装置は、従来と共に画像データDIを離散コサイン変換（DCT）処理及び量子化し設定した間隔でRSTを挿入しつつエントロピ圧縮する画像圧縮処理部2と、設定レジスタ群1の各レジスタの設定値及び後述のリストアインターバルの値に基づいてRST挿入位置を設定するためのリストアインターバルマーカ（DR1）を含む各マーカを作成するマーカ作成部3と、画像圧縮処理部2で作成された圧縮画像データに対し各種マーカを付加しJPEGフォーマットの画像データDJとして出力するマーカ付加部4とに加えて、設定レジスタ群1の代わりに後述のRSTをMCU単位の走査ライン間隔で設定

するためのリスタートライン間隔と画像水平画素数を含むJ P E G圧縮動作の各パラメータをそれぞれ設定する各パラメータ設定レジスタを含む設定レジスタ群1 Aと、設定レジスタ群1 Aから供給を受けた画像水平画素数Hとリスタートライン間隔とに基づきリスタートインターバルを計算するリスタートインターバル演算部5とを備える。

【0049】

設定レジスタ群1 Aは、圧縮動作に必要な画像の水平画素数Hを設定する水平サイズ設定レジスタ1 1と、R S Tのライン間隔値を設定するリスタートライン間隔設定レジスタ1 3とを含む。

【0050】

画像圧縮処理部2は、D C T処理を行うD C T部2 1と、量子化を行う量子化部2 2と、リスタートマーカ(R S T)を挿入するR S T挿入部2 3と、エントロピ圧縮処理を行うエントロピ圧縮部2 4とを備える。

【0051】

マーカ作成部3は、リスタートインターバル演算部5で算出したリスタートインターバルの値に基づきD R Iを作成するマーカ作成回路3 1を備える。

【0052】

次に、図1を参照して本実施の形態の動作について説明すると、まず、設定レジスタ群1 Aの水平サイズ設定レジスタ1 1、リスタートライン間隔設定レジスタ1 3を含む各設定レジスタに所定の設定値を設定する。すなわち、水平サイズ設定レジスタ1 1には圧縮動作に必要とする画像の水平画素数Hを設定し、リスタートライン間隔設定レジスタ1 3にはR S T挿入インターバルをM C U単位で表現した走査ライン(以下ライン)間隔の単位で設定するためのリスタートラインの間隔値Lを設定する。例えば1(M C U)ライン毎、あるいは2ライン毎と設定する。

【0053】

リスタートインターバル演算部5は、水平画素数Hとリスタートラインの間隔値LとからR S T挿入インターバル、すなわち、M C U単位のリスタートインターバル値R iを計算し設定した間隔値L毎に走査ラインの先頭でR S Tが挿入さ

れるタイミングでR S Tを出力する。

【0054】

リスタートインターバル値 R_i は、先ず原画像の水平画素数 H のスキャン（走査）に幾つのMCUが必要か、すなわち1スキャン当たりMCU数 H_n を式 $H \div \text{MCU単位水平画素数} M_h = H_n$ （切上）で求め、次にその1スキャン当たりMCU数 H_n にリスタートライン間隔値 L を掛ける ($R_i = H_n \times L$) ことで求める。

【0055】

なお、本演算で使用するMCU単位水平画素数 M_h とは1MCU単位に含まれる水平画素数を示しているので各色成分のサンプル比及びスキャン方式によって考慮する必要がある。例えば、サンプル比4：4：4でインターリーブ方式の場合のMCU単位水平画素数は8となる。

【0056】

次に、画像圧縮処理部2は、DCT部21で入力した画像データDIをDCT処理し、量子化部22量子化する。その後、RST挿入部23で量子化したデータにリスタートインターバル演算部5で計算したRST挿入インターバルのタイミング、すなわち、走査ラインの先頭でRSTを挿入しつつ、エントロピ圧縮部24でエントロピ圧縮し、圧縮データDCを出力する。

【0057】

マーカ作成部3は、設定レジスタ群1の設定値及びリスタートインターバル演算部5の演算結果であるリスタートインターバルに基づいて各種マーカを作成する。すなわち、DR1作成回路31は、算出したリスタートインターバルに基づきリスタートインターバルマーカ(DRI)を作成する。また、JPEG方式の信号フォーマットで規定されているJPEGデータストリームの先頭マーカSQT、量子化テーブル定義マーカDQT、ハフマンテーブル定義マーカDHT等を作成し、これら生成した各マーカをマーカ付加部4に供給する。

【0058】

マーカ付加部4は、画像圧縮処理部2で作成された圧縮画像データDCに対しDRI、SQT、DQT、DHTを含む各マーカを付加しJPEGフォーマット

の画像データDJとして出力する。

【0059】

本実施の形態を特徴づけるRST挿入位置（タイミング）について説明すると、上述した図6（C）に示すように、JPEG方式における原画像をサンプリングする際のスキャン（走査）順序は、MCU単位の走査ライン（以下1ライン）で左から右へと水平にスキャンしていき、右端まで到達すると1MCU単位分、すなわち1ライン分下段へ下がり、また1ライン分左から右へと水平にスキャンする動作を画像データの終わりまで繰り返し行う仕様となっている。

【0060】

1MCU単位分の画像データ（以下、画像）が連続している場合のDC係数の相関の概念を模式的に示す図9を参照して、RST挿入位置による圧縮率低下のペナルティ度合いについて説明すると、データが連続する2つの画像A, Bのように画像が連続している場合、これら画像A, BのMCU単位の平均値を示すDC係数の相関は一般的に高く差分圧縮率も高いと考えられるため、画像A, B間にリスタートマーカが挿入された時の圧縮率低下に及ぼすペナルティは大変高いものとなる。

【0061】

しかし、画像C, Dのようにラインの終端（最右端）の画像Cと次のライン（ただし、MCU単位）の先頭（最左端）の画像D、すなわちラインを跨ぐ画像間の場合、スキャンデータ順としては連続であっても画像としては非連続であるため、DC係数間の相関が無いか、またはかなり低いものとなり、この場合の圧縮率は大変低いものとなっている。これは、元々無相関あるいは極低相関の画像C, D間にRSTを挿入したとしても圧縮率低下に及ぼすペナルティが大変小さいものとなることを示している。

【0062】

従って、本実施の形態では、RST挿入間隔を最もブロック（画像）間の相関が無いと考えられるライン単位で設定することとし、RST挿入位置（タイミング）を最も画像間の相関が無いラインの先頭とする。

【0063】

このように、本実施の形態の画像圧縮装置は、任意のRSTのラインの間隔を設定するだけで、この設定ライン間隔毎にJPEG画像のデータストリームにおける走査ラインの先頭位置に自動的にリスタートインターバルマーカ(DRI)を付加する機能を持つ。

【0064】

本実施の形態の画像圧縮装置によるリスタートマーカ挿入位置の概念を模式的に示す図2を参照すると、図2(A)は、リスタートライン間隔設定レジスタ13に1を設定した場合であり、各ラインの先頭位置にRSTが設定される様子を示す。ここで数値0~7はRST0~7をそれぞれ表す。

【0065】

この場合は、各ライン毎にRSTを挿入するので、あるラインでの画像伸張時にデータエラーが発生し正常な伸張が出来なくなっても、次のラインの先頭から伸張が正常に行える。

【0066】

図2(B)は、リスタートライン間隔設定レジスタ13に2を設定した場合であり、2ライン毎、すなわち1ライン置きの各ラインの先頭位置にRSTが設定される様子を示す。

【0067】

従来の技術で説明したように、RSTの挿入には1マーカあたり16ビット必要であるが、2ライン毎のリスタートライン間隔設定に基づいて圧縮された圧縮画像は、上記1ライン毎のリスタートライン間隔設定に基づく圧縮画像と比較して、RSTその物の挿入が約半分で済むため、よりデータ量が小さくなり圧縮率を向上できる。

【0068】

ただし、RSTが2ライン(ただしMCU単位)毎にしか挿入されていないのであるラインで画像伸張時にデータエラーが発生し正常な伸張が出来なくなった場合、最悪2ライン後の先頭まで正常に伸張が再開出来ない場合がある。

【0069】

このように、リスタートライン間隔設定レジスタの値を大きくすることにより

、圧縮画像のデータ量をより小さくすることが可能であるが、その分、データエラー発生時から正常に伸張再開可能となるまでの復帰間隔が大きくなるというトレードオフ関係にある。

【0070】

このように、本実施の形態の画像圧縮装置は、RST挿入時のDC係数圧縮率の低下を改善するため、RST挿入間隔をライン単位で設定し、RST挿入位置を最もブロック間の相関が無いと見なし得るラインの先頭位置とすることにより圧縮率低下のペナルティを最小限にとどめ、RST挿入時の圧縮率の向上を図ったものである。

【0071】

次に、実際の圧縮率改善値を、インターリーブスキャン方式（MCU単位で色各成分を順次スキャンする方式）と順次スキャン方式（各色成分単位で順次スキャンする方式）とに分けてそれぞれ予測した例を示す。

【0072】

まず、インターリーブスキャン方式では、カラー1画素はそれぞれ8ビット（256レベル）の色信号R, G, B又は輝度色差信号Y, Cb, Cr等の各成分信号からなる24ビットの信号とし、各成分のレベルが概ね正規分布をなし、また連続するMCU間のDC係数の絶対値の差分平均を6程度と想定する。

【0073】

図9を再度参照すると、MCU単位の画像データ（以下画像）A, Bのように連続する画像のDC係数差分の絶対値の平均Qを6と小さく仮定し、画像C, Dのようにラインを跨ぐ場合のDC係数差分の絶対値の平均Rを128と比較的大きく仮定する。また、RST挿入時のDC係数差分の平均値Sは0との差分128と仮定する。

【0074】

従来のRST挿入方法の場合のペナルティ $P_F = S - Q = 128 - 6 = 122$ となる。

【0075】

一方、本実施の形態のRST挿入方法の場合のペナルティ $P_E = S - R = 12$

$8 - 128 = 0$ となる。

【0076】

従って、本発明の1画素あたりの改善効果 $I_E = P_F - P_E = 122 - 0 = 122$ となり、DC係数1成分あたりの差分値として平均122レベル改善される。

【0077】

実際に上記差分値をハフマン符号化する際には、その差分値が属するグループ番号と、DC差分値の小さい方から順に小さい値が与えられる付加ビットの組み合わせで表わされるので、例えば値6に対し、グループ番号3（3ビット）+付加ビット[110]（3ビット）=6ビット、また、値128に対し、グループ番号8（6ビット）+付加ビット[10000000]（8ビット）=14ビット、などのようにハフマンテーブルが定義されていた場合、符号ビットの差分DCは、 $DC = 14 - 6 = 8$ ビットとなる。

【0078】

この場合の改善率 $I_F = \{1 - (6 \div 14)\} \times 100 = 約 57\%$ となり、1リスタートあたり概ね8ビットの差として現れると予想される（ただし、ハフマンテーブルの設定により上記値は変化する）。

【0079】

従って、この場合は、本実施の形態の画像圧縮装置は、従来技術に比べ、RST挿入時のDC係数圧縮率の低下を、1RSTあたり概ね平均8ビット改善（改善率約57%）し、結果としてRST挿入時の圧縮率を向上する。

【0080】

次に、順次スキャン方式の場合は、画像信号の成分毎に1画面づつ原画像をサンプリングするので、カラー1画素を上述のインターリーブスキャン方式の場合と同様24ビットとすると、1画素あたりの改善効果 I_G は、上記符号ビットの差分DCの3倍、すなわち、 $I_G = DC \times 3 = 8 \times 3 = 24$ ビットとなる。

【0081】

この場合の改善率 $I_K = \{1 - (6 \times 3) \div (14 \times 3)\} \times 100 = 約 57\%$ となり、インターリーブスキャン方式に比べると、ビット換算で3倍（約24

ピット)とより大きい効果が得られる。なお相対比率では同じく約57%の改善率となる。

【0082】

次に、本発明の第2の実施の形態の画像圧縮方法をフローチャートで示す図3を参照すると、本実施の形態では、第1の実施の形態の画像圧縮装置のような専用のハードウェアで構成する以外に汎用の演算器(CPU等)等とソフトウェアの組み合わせで実現する。

【0083】

本実施の形態では、基本的に第1の実施の形態の画像圧縮装置と同等の処理をソフトウェアに適するよう順次処理化したものであり、ステップS1～ステップS3が圧縮のための前準備、ステップS4～ステップS8が実際の画像圧縮処理となる。

【0084】

まず、画像圧縮スタート後、ステップS1で、圧縮に必要な各パラメータを設定する。画像水平画素数H、リスタートライン間隔L、画像サイズX、Y、各色成分サンプル比(4:4:4、又は4:1:1等)、スキャン方式(順次スキャン方式、又はインターリーブスキャン方式)等の設定を行う。

【0085】

次に、ステップS2で、MCU単位のリスタートインターバル値R_iを、先に設定した各パラメータのうちの画像水平画素数H及びリスタートライン間隔Lより演算で求める。

【0086】

リスタートインターバル値R_iは、先ず原画像の水平画素数Hのスキャンに幾つのMCUが必要か、すなわち1スキャン当たりMCU数H_nを式H÷MCU単位水平画素数M_h=H_n(切上)で求め、次にその1スキャン当たりMCU数H_nにリスタートライン間隔値Lを掛ける(R_i=H_n×L)ことで求める。

【0087】

なお、本演算で使用するMCU単位水平画素数M_hとは1MCU単位に含まれる水平画素数を示しているので各色成分のサンプル比及びスキャン方式によって

考慮する必要がある。例えば、サンプル比4：4：4でインターリープ方式の場合のMCU単位水平画素数は8となる。

【0088】

次に、ステップS3で、ステップS1で設定した各パラメータ、及びステップS2で求めたMCU単位リスタートインターバル値R_iから、JPEG方式のフォーマット規格に従って各マーカを作成する。

【0089】

次に、ステップS4で、ステップS2の処理で設定した各パラメータに基づいて、画像データの取り込みを開始する。

【0090】

次に、ステップS5で、ステップS4で取り込んだ画像データを、周波数係数に分解するため離散コサイン変換（DCT）を行う。

【0091】

次に、ステップS6で、ステップS5で得たDCT係数データを、人間の目の感度の低い高周波係数をより積極的に落とす方向で量子化する。

【0092】

次に、ステップS7で、ステップS6で得た量子化データをエントロピ圧縮しつつ、ステップS2で得た演算結果に基づき適切なタイミングでRST（RST₀～RST₇）を順次挿入する。

【0093】

次に、ステップS8で、ステップS3で得た各マーカをステップS4～ステップS7で圧縮した画像データにヘッダ情報として付加する。

【0094】

ステップS8の処理完了で、JPEG圧縮された圧縮画像データが完成する。

【0095】

上記の画像圧縮処理方法により、第1の実施の形態の画像処理装置と同等の機能を実現することが可能である。

【0096】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の画像圧縮装置及びその方法は、R S Tの挿入位置を、任意に設定した走査ライン間隔毎に、最も2つの画像データ間の相関関係が無い走査ラインの先頭に自動設定するR S T挿入位置設定手段を備えることにより、R S T挿入間隔をライン単位で設定し、R S T挿入位置を最もブロック間の相関が無いと見なし得るラインの先頭位置とすることにより、圧縮率低下のペナルティを最小限にとどめ、R S T挿入時の圧縮率の向上を図ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態の画像圧縮装置を示すブロック図である。

【図2】

本実施の形態の画像圧縮装置によるリストアトマーカ挿入位置の概念を模式的に示す説明図である。

【図3】

本発明の第2の実施の形態の画像圧縮方法を示すフローチャートである。

【図4】

J P E G方式の圧縮／伸張プロセスを概念的に示す説明図である。

【図5】

J P E G方式の圧縮画像データにおけるデータサンプリングとM C Uの関係を模式的に示す説明図である。

【図6】

J P E G方式の圧縮画像データの画像ブロックの概念を模式的に示す説明図である。

【図7】

リストアトマーカとリストアインターバルマーカ及び従来の画像圧縮装置によるリストアトマーカ挿入位置の概念をそれぞれ模式的に示す説明図である。

【図8】

従来の画像圧縮装置の一例を示すブロック図である。

【図9】

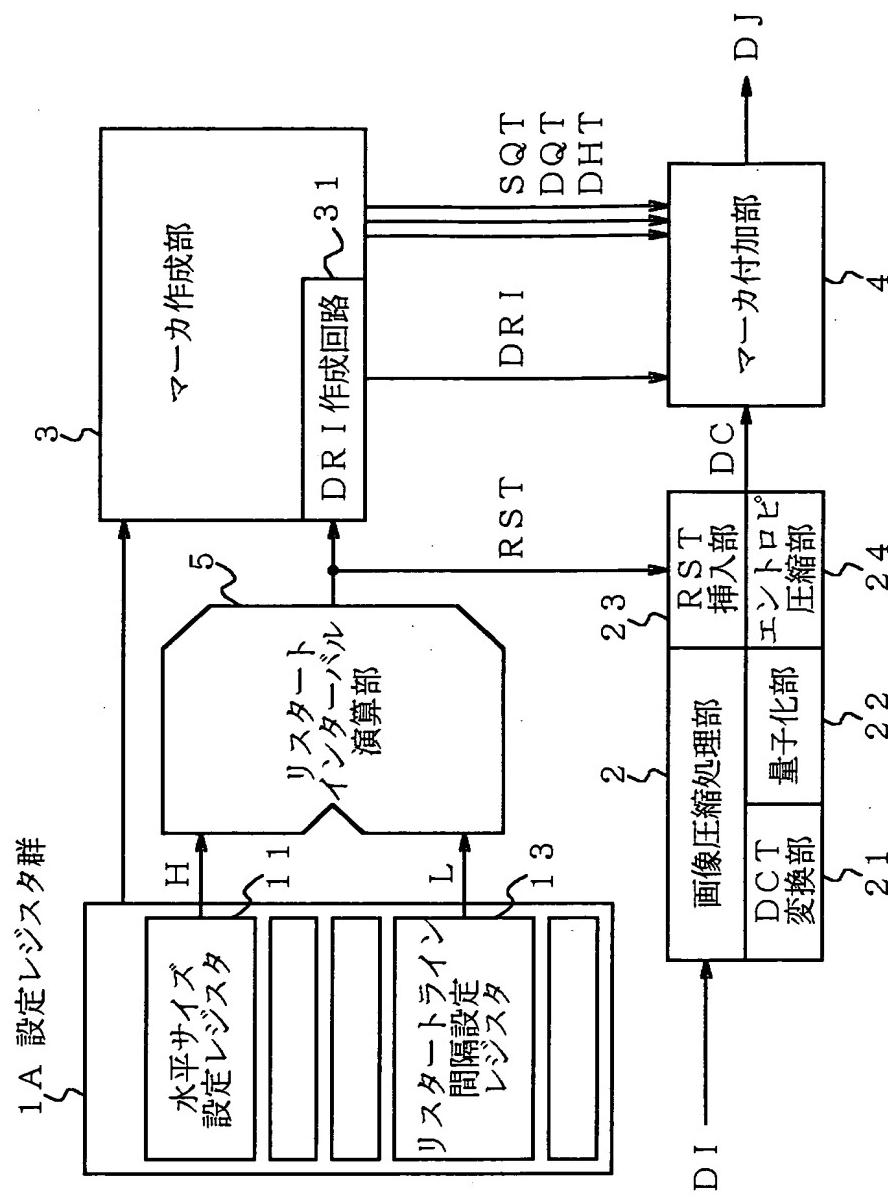
画像が連続している場合のDC係数の相關の概念を模式的に示す説明図である

【符号の説明】

- 1 設定レジスタ群
- 2 画像圧縮処理部
- 3 マーカ作成部
- 4 マーカ付加部
- 5 リスタートインターバル演算部
 - 1.1 水平サイズ設定レジスタ
 - 1.2 インターバル設定レジスタ
 - 1.3 リスタートライン間隔設定レジスタ
- 3.1 D R I 作成回路

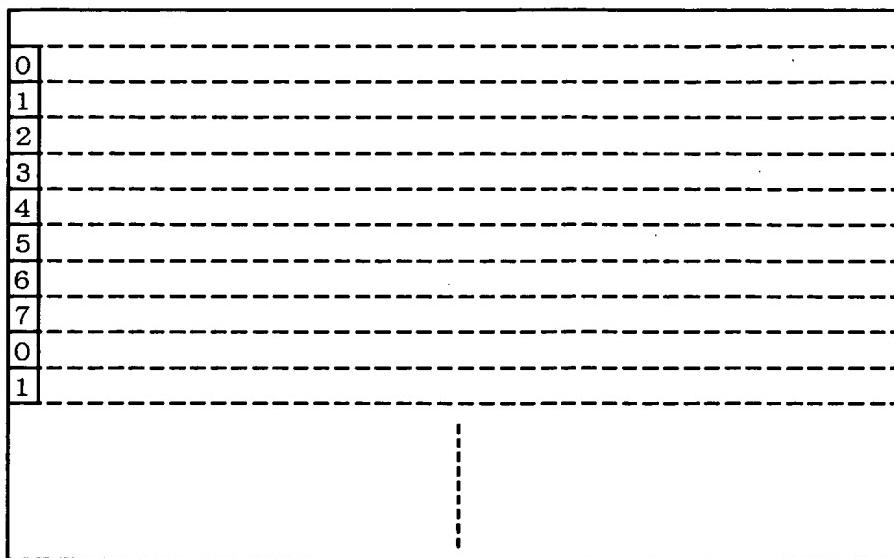
【書類名】 図面

【図1】



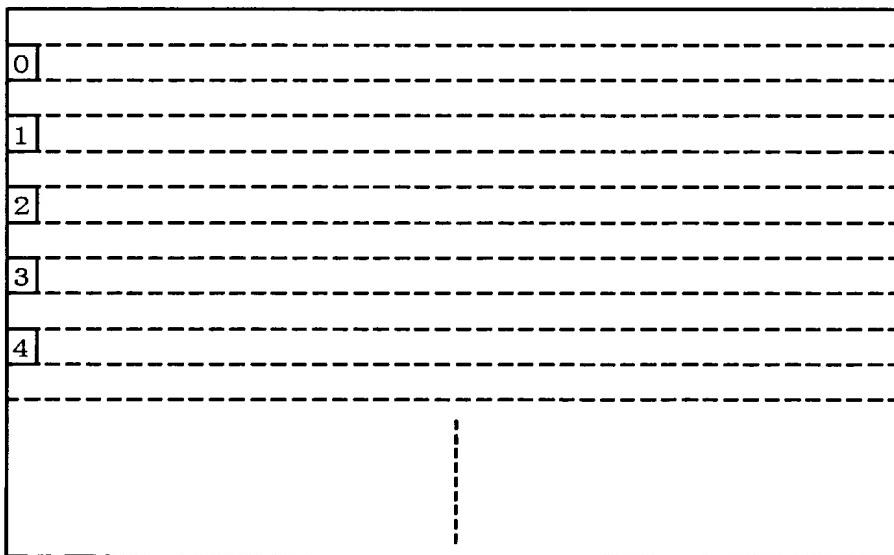
【図2】

(A)



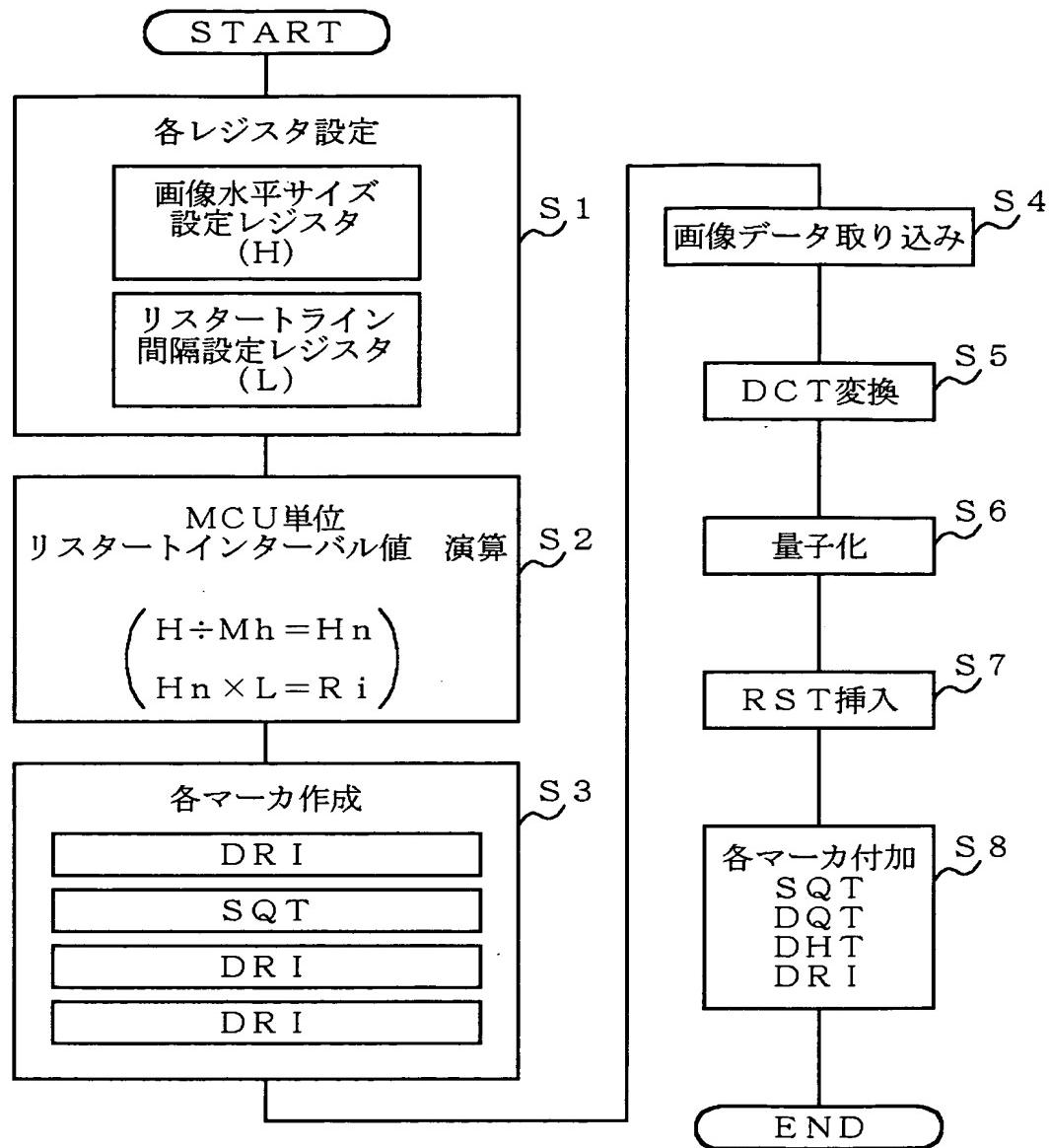
□～□ : R S T 0～7

(B)

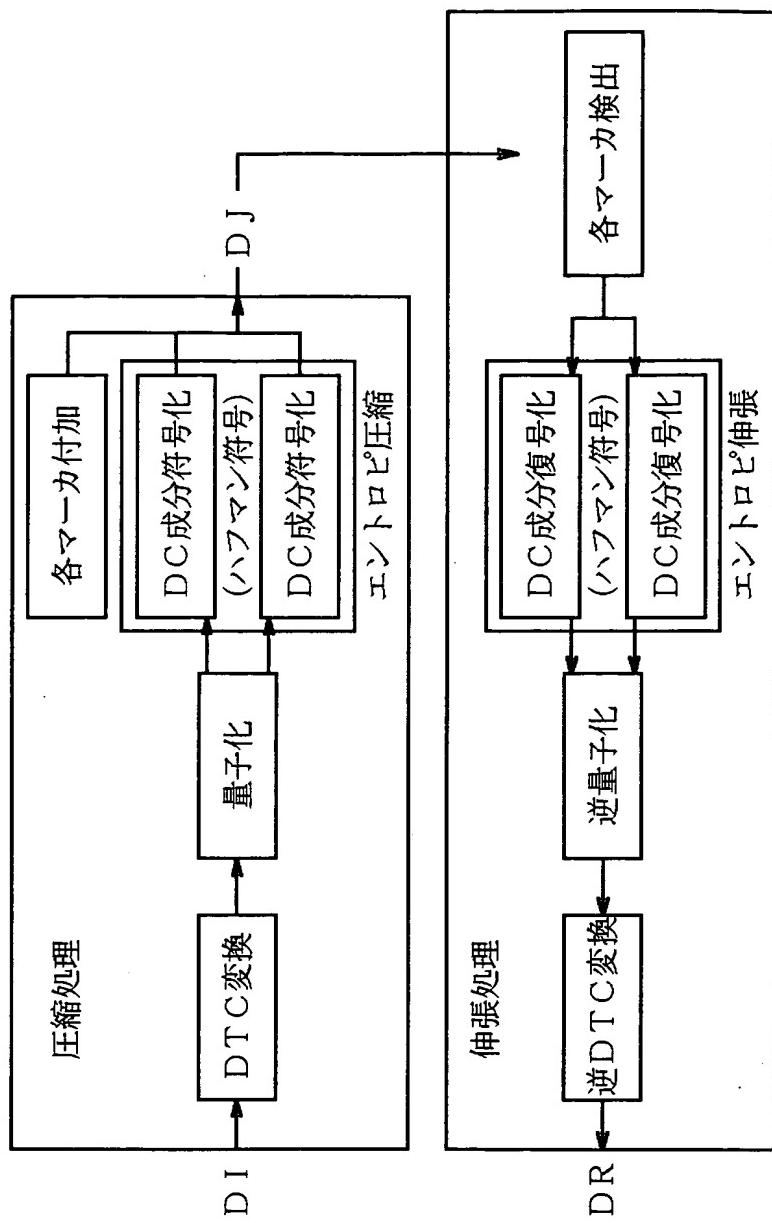


□～□ : R S T 0～7

【図3】

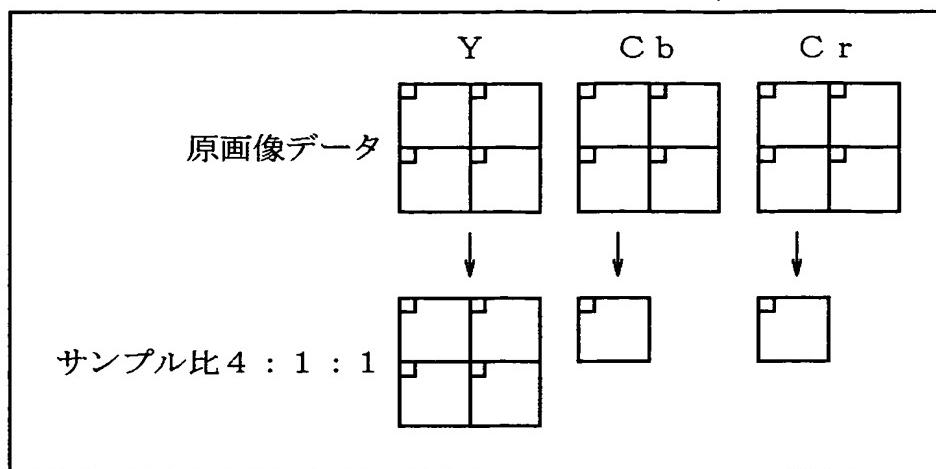


【図4】

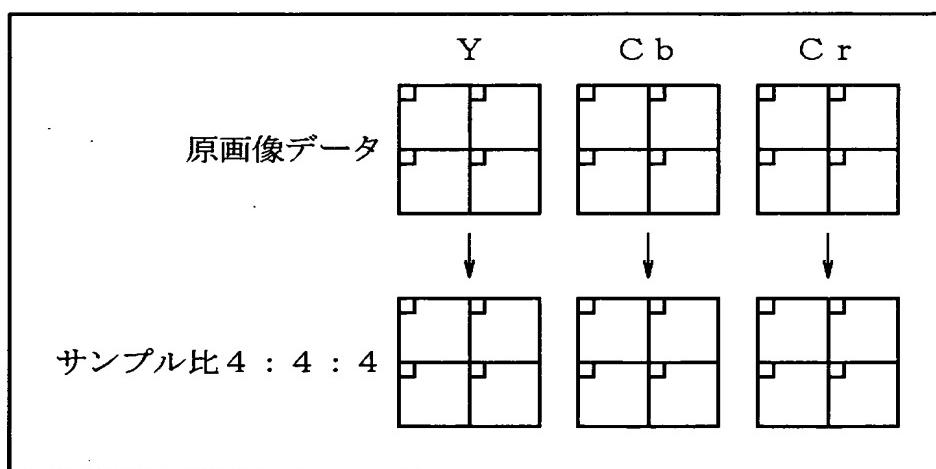


【図5】

(A)

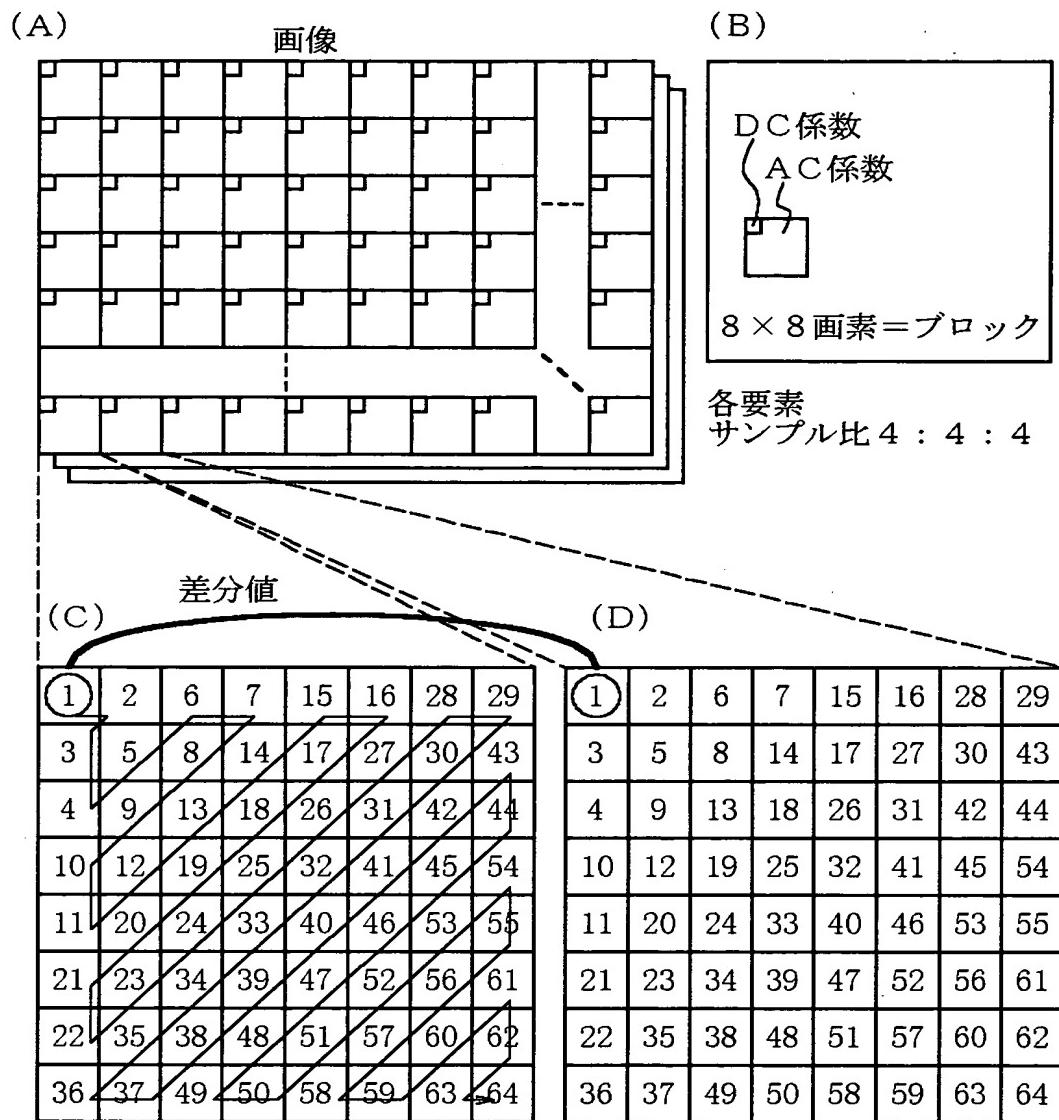


(B)



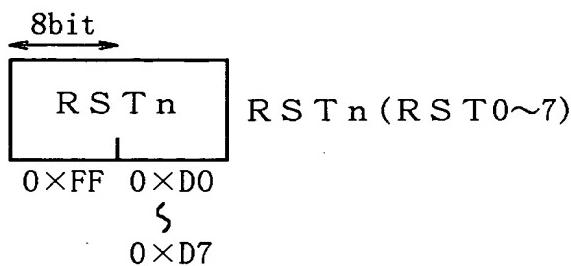
8×8画素=ブロック

【図6】

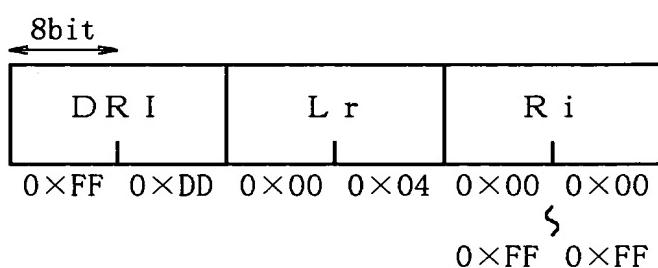


【図7】

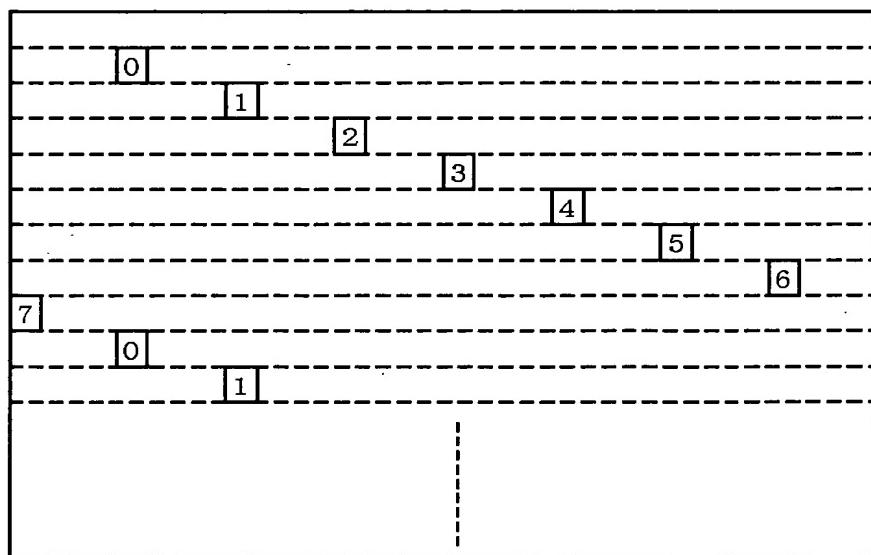
(A)



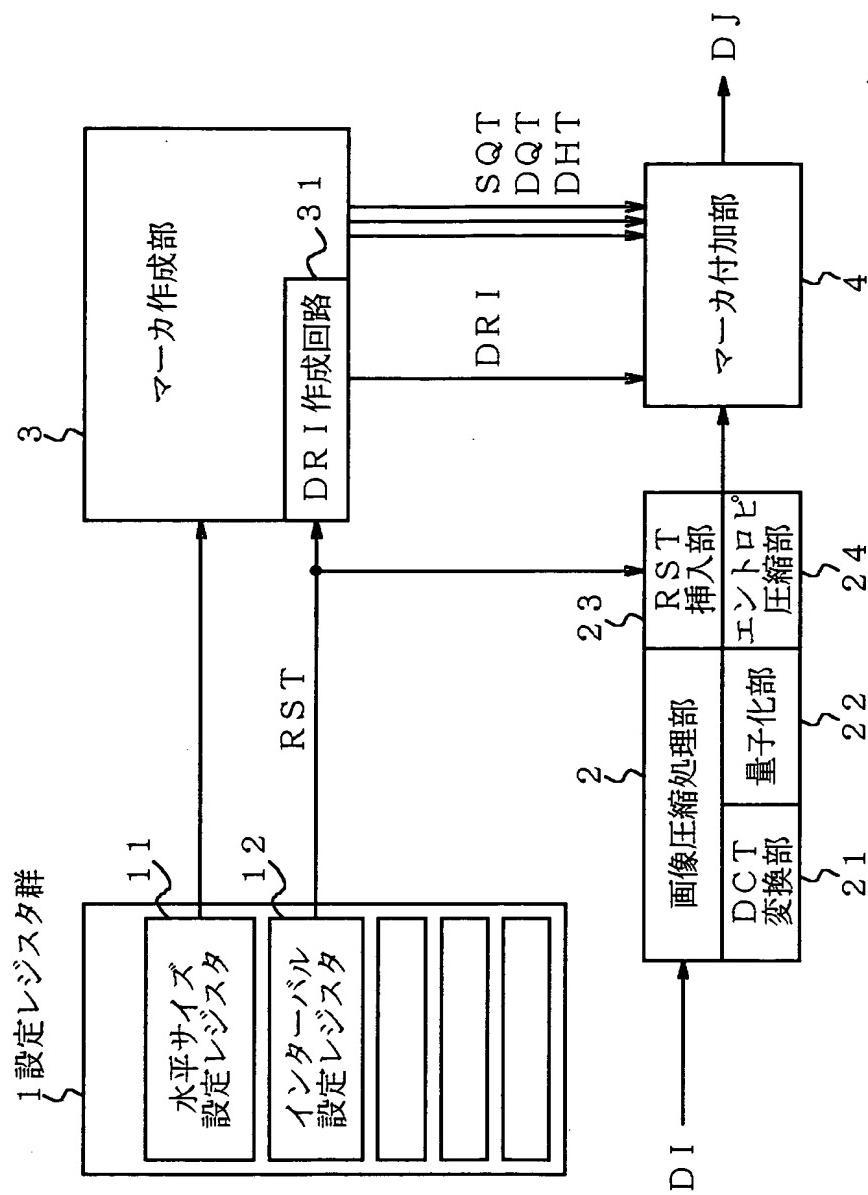
(B)



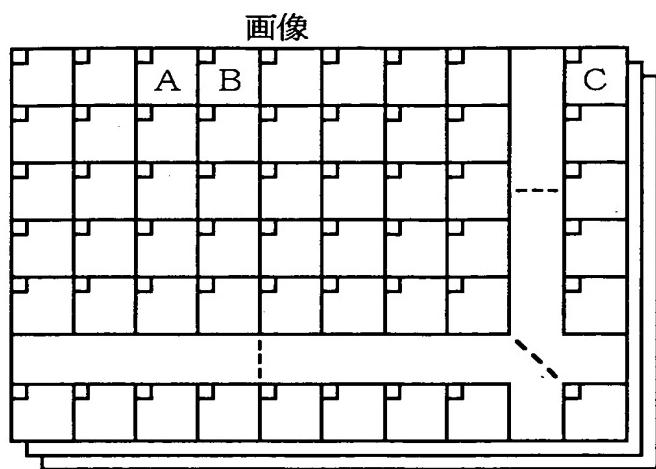
(C)

**0** ~ **7** : RST0 ~ 7

【図8】



【図9】



DC係数の相関度

A、B：相関高い

C、D：相関低い

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 R S T挿入に基づく圧縮率の低下を回避し、高压縮率を保持する。

【解決手段】 R S Tの挿入位置を、任意に設定した走査ライン間隔L毎に、最も2つの画像データ間の相関関係が無い走査ラインの先頭に自動設定するためのリスタートライン間隔設定レジスタ13とリスタートインターバル演算部5とから成るR S T挿入位置設定手段を備える。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2000-209987
受付番号 50000872630
書類名 特許願
担当官 第八担当上席 0097
作成日 平成12年 7月12日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成12年 7月11日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000232036]

1. 変更年月日 1990年 8月13日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市中原区小杉町1丁目403番53

氏 名 日本電気アイシーマイコンシステム株式会社